

(51) Int. Cl. 7
G11B 5/60
21/21

識別記号

F I
G11B 5/60
21/21テマコード (参考)
P 5D042
C 5D059

審査請求 有 請求項の数 2 O.L. (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-206195 (P 2000-206195)

(22) 出願日 平成12年7月7日 (2000. 7. 7)

(71) 出願人 000002897
大日本印刷株式会社
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号(72) 発明者 八木 裕
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内(72) 発明者 河野 茂樹
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内(74) 代理人 100096600
弁理士 土井 育郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ワイヤレスサスペンションブランクの製造方法

(57) 【要約】

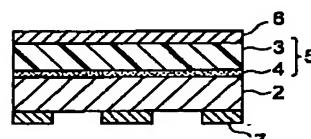
【課題】 低コストで、微細な配線部を形成することができ、また絶縁層に対するドライエッティングを加工精度よく行えるワイヤレスサスペンションブランクの製造方法を提供する。

【解決手段】 金属層2をフォトエッティング法により加工する工程と、絶縁層5上にセミアディティブ法により配線部8を形成する工程と、絶縁層5をプラズマエッティングにより加工する工程とからなる。絶縁層5をプラズマエッティングするに際し、曲率を持つ形状の電極を使用して加工することが望ましい。2層の積層体1を用いることで低価格化が可能となる。セミアディティブ法により配線部を形成することにより、配線部を高精度に加工することが可能となる。絶縁層であるポリイミド樹脂の加工をプラズマエッティングで行うに際し、電極形状が曲率を持つようにしたことにより、加工精度よくエッティングが行える。

(a)



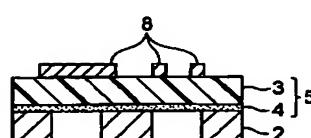
(b)



(c)



(d)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 パネ特性を発現させる金属層と電気的な絶縁層とからなる2層構成の積層体を用いてワイヤレスサスペンションブランクを製造する方法であって、前記金属層をフォトエッチング法により加工する工程と、前記絶縁層上にセミアディティブ法により配線部を形成する工程と、前記絶縁層をプラズマエッチングにより加工する工程とからなることを特徴とするワイヤレスサスペンションブランクの製造方法。

【請求項2】 絶縁層をプラズマエッチングするに際し、曲率を持つ形状の電極を使用して加工することを特徴とする請求項1に記載のワイヤレスサスペンションブランクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、データストレージ機器であるハードディスクドライブ（以下、HDDと記す）等で用いるワイヤレスサスペンションブランクを製造する技術の分野に属する。

【0002】

【従来の技術】 この種の電子部品用部材の製造方法に関する従来の技術として、特開2000-49195に記載のものがある。この文献には、HDD用のワイヤレスサスペンションブランクの製造方法について具体的な記載はないが、以下に示す如き電子部品用部材の製造方法が開示されている。

【0003】 この製造方法では、積層体として、ポリイミドフィルムの両面に積層した金属箔から構成される3層のものを用いている。そして、この製造方法は、ポリイミドフィルムの両面に積層した金属箔上にそれぞれレジストパターンを形成し、両方の金属箔をエッチング液にて同時にエッチング処理した後、レジストパターンを剥離してから、片方の金属箔をマスクに利用してプラズマエッチングすることでポリイミドフィルムをバーニングし、しかる後に、マスクに使用した金属箔を除去することで、バーニングされたポリイミドフィルムとバーニングされた金属箔との積層体である電子部品用部材を得るものである。そして、この効果は、製版が一回でよいので低コストで製造でき、しかもポリイミドフィルムのパターンと金属箔のパターンとが良好な位置精度を持って積層された高品質のものを得ることができるものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した方法では、使用する3層の積層体が高価であるという第1の問題点がある。

【0005】 また、上記した方法では、3層の積層体におけるポリイミドフィルムの両面にある金属箔に対して、エッティング液によりエッティングするというウェットエッティングを行っているため、より細かい加工精度を要

求される場合には、加工が難しいという第2の問題点がある。

【0006】 また、絶縁層であるポリイミドフィルムの加工は、プラズマエッティング等のドライエッティングを行っているが、このドライエッティングでは以下の基本的な問題点がある。

【0007】 図1はこのようなドライエッティングに使用されるプラズマ加工装置の概略構成図である。この従来のプラズマ加工装置では、冷却管21を通した平板タイプのカソード電極22が、R F電極材料23を介して真空チャンバー20に固定され、かつR F導入管24でプロッキングコンデンサ25を介して電源26に繋がっていた。また、カソード電極22と平行な（等距離を持った）平板タイプのアノード電極27が上部に配置され、このアノード電極27の全面から加工ガスがガス導入管28を介して導入される。また、アノード電極27と真空チャンバー20は電気的にアースされている。

【0008】 上記した従来のプラズマ加工装置では、平板状のカソード電極22の上に積層体1を載置した状態

20 でドライエッティングを行う。通常、ポリイミドをドライエッティングする場合、高温で加工した方が加工速度が速く、高スループットが得られるのでポリイミドのガラス転移温度（Tg）付近の温度で加工されるのが一般的である。しかしながら、ワイヤレスサスペンションブランクの積層体は、表裏の金属材料が異なるために、ポリイミドのTg付近の加工温度であると金属の微差の熱膨張係数差において材料の屈曲現象が発生し、その屈曲により局部的な温度分布により加工精度を落としていた。すなわち、図2に示すように、積層体1の中心部が持ち上がりカソード電極22と密着しなくなる現象が起こり、高スループットな加工が行えないという問題がある。

【0009】 本発明は、上記のような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、低コストで、微細な配線部を形成することができ、また絶縁層に対するドライエッティングを加工精度よく行えるワイヤレスサスペンションブランクの製造方法を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するため、本発明は、パネ特性を発現させる金属層と電気的な絶縁層とからなる2層構成の積層体を用いてワイヤレスサスペンションブランクを製造する方法であって、前記金属層をフォトエッチング法により加工する工程と、前記絶縁層上にセミアディティブ法により配線部を形成する工程と、前記絶縁層をプラズマエッチングにより加工する工程とからなることを特徴としている。

【0011】 そして、絶縁層をプラズマエッティングするに際し、曲率を持つ形状の電極を使用して加工することが望ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0013】図3は本発明の製造方法を説明するためのもので、ワイヤレスサスペンションブランクの製造方法の基本的な製造手順を示すフロー図である。

【0014】本発明では、バネ特性を発現させる金属層と電気的な絶縁層からなる2層の積層体を用いて、図3に示すステップによりワイヤレスサスペンションブランクを製造する。すなわち、まずステップ1(S1)で金属層の加工工程を行い、次いでステップ2(S2)で配線部の加工工程を行い、最後にステップ3(S3)で絶縁層の加工工程を行う。

【0015】ステップ1では、2層の積層体の一方にあるステンレス(以下、SUSと記す)等の金属層をフォトエッチング法により加工する。ステップ2では、金属層に積層されているポリイミド系樹脂等の絶縁層上に、セミアディティブ法により銅等の金属をメッキして配線部を形成する。ステップ3では、絶縁層をプラズマエッチングにより加工するが、この絶縁層をプラズマエッチングするための電極として、曲率を持つ形状の電極を使用する。これら3つのステップによりワイヤレスサスペンションブランクが製造される。

【0016】図4及び図5はHDD用のワイヤレスサスペンションブランクの製造手順を示す工程図であり、以下その各工程を順を追って説明する。

【0017】図4(a)は、HDD用のワイヤレスサスペンションブランクを形成するための積層体1を示すものである。この積層体1は、バネ特性を発現させる金属層2としてのSUS(ステンレス)の上に、コア絶縁層3としてのポリイミドフィルムと接着剤層4とからなる絶縁層5を積層してある。具体例としては、コア絶縁層として厚さ12.5μmのポリイミドフィルム(鐘淵化學株式会社製「APIKAL NPI」)を使用し、接着剤層としてポリイミドワニス(新日本理化株式会社製「EN-20」)を乾燥後の膜厚が2.5±0.3μmになるように塗工して接着剤層付きフィルム(絶縁層)とし、そしてこの接着剤層付きフィルムをSUS(新日本製鉄製「304HTA箔」)にラミネートした後、1MPaの圧力をかけ、300℃で10分間、真空圧着して積層体を形成する。

【0018】図4(b)は、積層体1にコア絶縁層3の上面と金属層2の下面の両方の面に感光性材料であるレジスト6を積層した後、金属層2の下面に積層したレジストを所定のフォトマスクパターンに従って露光・現像してバターン状のレジスト7を形成した状態を示す。具体例としては、ドライフィルムレジスト(旭化成株式会社製「AQ-5038」)を100℃でラミネートした後、SUSの下面にラミネートしたレジストを所定のフォトマスクパターンに従って露光・現像してバターニングする。露光はg線により露光量30~60mJ/cm²

で行い、現像は30℃、1wt%Na₂CO₃でスプレー現像する。レジストはドライフィルムレジストが好みだが、カゼイン等の液状のレジストを用いてもよい。

【0019】図4(c)は、一般的な塩化鉄からなるエッティング液を使用し、片面ラッピング法によってSUSの片面をエッチングした後、水酸化ナトリウムからなる剥離液でレジスト6、7を剥離した状態を示す。これにより、絶縁層5の一方の面に金属層2がバターニングされた2層の積層体が得られる。

【0020】図4(d)は、絶縁層5において金属層2が積層されている側と反対側の面に導電材料をバターニングして配線部8を形成した状態を示す。ここでは、絶縁層5の上面に給電層を形成し、絶縁層5の上面と金属層2のパターンが加工された面との両方の面に感光性材料であるレジストを形成した後、絶縁層5の上面に形成したレジストを所定のフォトマスクパターンに従って露光・現像してレジストパターンを形成する。そして、当該レジストパターンに従って絶縁層5の上面に形成されている給電層を用いてアディティブ銅パターンを形成する。その後、レジストを剥離し、給電層を除去する。

【0021】図5(a)は、絶縁層5をプラズマエッチングにより加工するため、配線部8が形成された絶縁層5の上面と、バターニングされた金属層2の絶縁層下面との両方の面で、絶縁層5を残す領域に絶縁層加工レジスト9、10を形成した状態を示す。このためには、ディップコート法、ロールコート法、ダイコート法またはラミネート法等により、両面に絶縁層加工レジスト9、10を成膜し、所定のマスクパターンに従って露光してから現像する。具体例としては、ドライフィルムレジスト(旭化成製「AQ-5038」)を100℃でラミネートし、露光はg線により露光量30~60mJ/cm²で行い、現像は30℃、1wt%Na₂CO₃でスプレー現像する。なお、絶縁層加工レジスト9、10は、レジストの露光・現像法によらず、印刷法により形成してもよい。

【0022】図5(b)は、バターニングされた積層体に対して片面毎にプラズマエッチングを行って絶縁層5を加工した状態を示す。このプラズマエッチングは、図46にその概略構成図を示すプラズマ加工装置により実施する。

【0023】このプラズマ加工装置では、冷却管21を通した曲率を持ったカソード電極22は、RF絶縁材料23を介して真空チャンバ20に固定される。かつ、カソード電極22は、RF導入管24でブロッキングコンデンサ25を介してRF電源26に接続している。また、カソード電極22と等距離をもち、かつカソード電極22と同じ曲率を持ったアノード電極27がカソード電極22の上部に配置される。そして、ガス導入管28を通った加工ガスが、アノード電極27に設けられた複

数のシャワー電極 27a を介して真空チャンバー 20 内に導入される。また、アノード電極 27 と真空チャンバー 20 は電気的にアースされている。

【0024】この装置におけるカソード電極 22 の曲率半径は、基材である積層体のサイズに依存する。具体的には、前記曲率半径は、最小の曲率半径で、加工対象の積層体の曲げられる最小辺の $1/2$ である。

【0025】なお、ここで示したプラズマ発生構造は、カソード・カップリング方式であるが、アノード電極 27 に RF をかけるアノード・カップリング方式、またはカソード電極 22 とアノード電極 27 に交互に RF をかけるホロー・カソード方式でもよい。さらに、ここでは、カソード電極 22 をロックキングコンデンサ 25 を介して RF 電源 26 に接続したが、カソード電極 22 を直接 RF 電源 26 に接続してもよい。また、カソード電極 22 とアノード電極 27 との距離が多少部分的に異なっても効果はあまり変わらない。

【0026】図 6 に示すプラズマ加工装置によりエッチングを行うと、図 7 に示すように、積層体 1 は自重による押さえ込みと自身の平行を保とうとする弹性とで屈曲現象がなくなり、カソード電極 22 に密着している。このように、電極の中央部分が凹形状を持っており、そこに加工対象の積層体を落とし込むことで、積層体 1 への重力による押さえ込みと積層体 1 自身の平行を保とうとする弹性で、積層体 1 は屈曲現象がなくなる。これにより、局部的な温度分布が減少し、加工精度を落とさずに高いスループットでの加工が可能となる。なお、カソード電極 22 の形状は凸形状でもよく、その場合はアノード電極 27 の形状は凹形状となる。ただし、カソード電極 22 の形状は凹形状が望ましい。

【0027】なお、上述した内容に加えて、補助的であるが、積層体 1 の一部分だけを積層体 1 の上から物理的に抑えてよい。或いは、積層体 1 を静電気的な方法で抑えるようにしてもよい。

【0028】図 6 に示す装置を使用したプラズマエッチングの加工条件の具体例として、エッチングガスの圧力は $3 \sim 80 \text{ Pa}$ である。エッチングガスの成分は、酸素を主成分として、添加ガスとして CF_4 を $5 \sim 40\%$ 加える。また、必要であれば、窒素を $1 \sim 15\%$ 加えてもよい。また、 CF_4 の代わりに、 NF_3 、 CHF_3 、 SF_6 等のフッ素からなる添加ガスでもよい。エッチングガスの流量は、 $30 \sim 3000 \text{ sccm}$ 程度で行う。そして、エッチングガスは流量が多いほどエッチングレートは速くなる傾向を示す。しかし、一定量以上を加えても飽和するので、装置の排気能力に合わせる方がよい。また、パワーは単位面積当たり $0.1 \sim 2 \text{ W/cm}^2$ で行う。

【0029】プラズマエッチングを行った後、マスク材として使用した絶縁層加工レジスト 9、10 を剥離して絶縁層 5 の加工が終了する。この時の剥離の具体例とし

て、 50°C 、水酸化ナトリウム $10 \sim 20 \text{ wt\%}$ の高温アルカリ溶液での剥離が一般的であるが、使用するポリイミド等がアルカリ耐性に乏しい場合は、エタノールアミン等の有機アルカリを使用するとよい。

【0030】図 5 (c) は、上記のようにして形成された積層体における配線部 8 に、加工の仕上げとして Au メッキを施し、さらにこの配線部の必要な箇所に保護層としてエポキシ系等のカバーレイヤ 11 を形成した状態を示す。この Au メッキは、図示しない磁気ヘッドスライダとサスペンションの電気的接続とサスペンションから制御側への電気的接続のための表面処理であり、Au メッキが好ましいがそれに限ったものではない。Ni/Au メッキでもよいし、半田メッキもしくは印刷等で代用されることもある。例えば、Ni メッキを行う場合は、光沢浴、無光沢浴、半光沢浴を選択できる。

【0031】以上説明したように、図 4 及び図 5 に示す手順により、HDD 用のワイヤレスサスペンションプランクの製造が完了する。その後、図示はしていないが、最終的に機械加工等のアッセンブリ加工を行い、HDD 用のワイヤレスサスペンションが完成する。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、2 層の積層体を用いることで低価格化が可能となった。また、セミアディティブ法により配線部を形成することにより、微細な配線部を高精度に加工することが可能となった。また、絶縁層であるポリイミド樹脂の加工をプラズマエッチングで行うに際し、電極形状が曲率を持つようにしたことにより、加工精度よくエッチングが行えるようになり、高精度な加工ができるワイヤレスサスペンションプランクの製造方法が可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来のプラズマ加工装置の概略構成図である。

【図 2】図 1 に示すプラズマ加工装置を使用した場合における積層体の変形状態を示す説明図である。

【図 3】本発明の製造方法を説明するためのもので、ワイヤレスサスペンションプランクの製造方法の基本的な製造手順を示すフロー図である。

【図 4】HDD 用のワイヤレスサスペンションプランクの製造手順を示す前半の工程図である。

【図 5】図 2 に続く後半の工程図である。

【図 6】本発明で使用するプラズマ加工装置の概略構成図である。

【図 7】図 6 に示すプラズマ加工装置を使用した場合における積層体の挙動を示す説明図である。

【符号の説明】

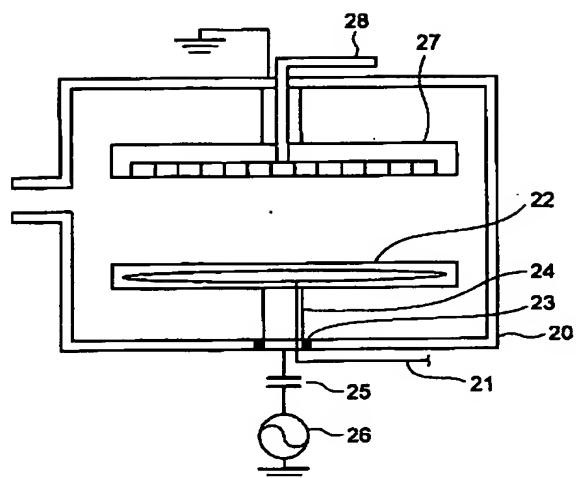
- 1 積層体
- 2 金属層
- 3 コア絶縁層
- 4 接着剤層
- 5 絶縁層

7

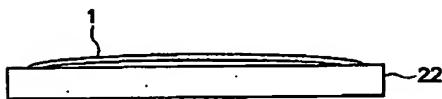
6, 7 レジスト
8 配線部
9, 10 絶縁層加工レジスト
11 カバーレイヤ
20 チャンバー
21 冷却管
22 カソード電極

23 R F 絶縁材料
24 R F 導入管
25 ブロッキングコンデンサ
26 R F 電源
27 アノード電極
27a シャワー電極
28 ガス導入管

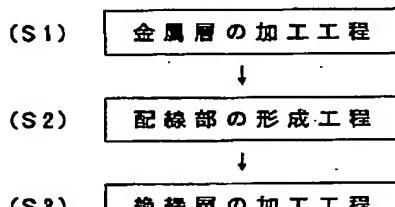
【図1】



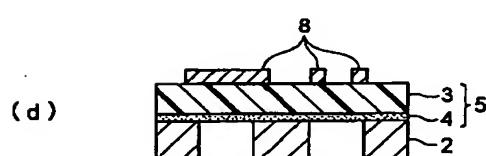
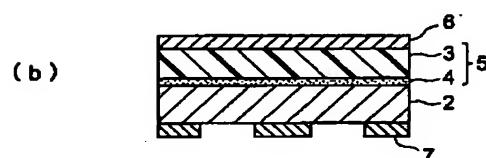
【図2】



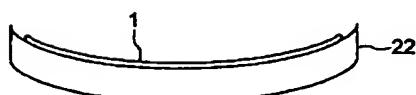
【図3】



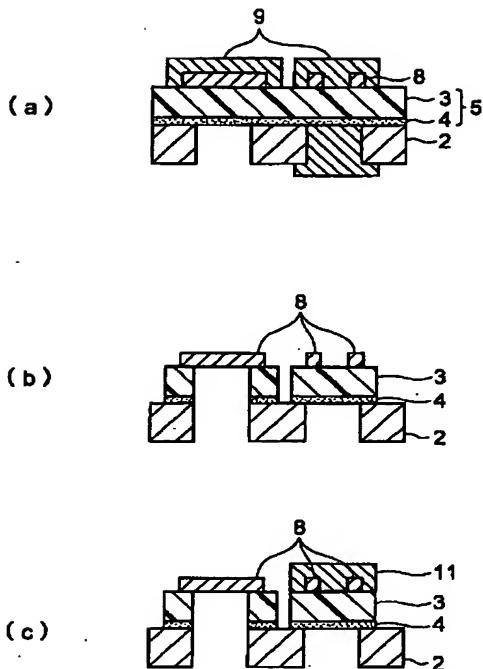
【図4】



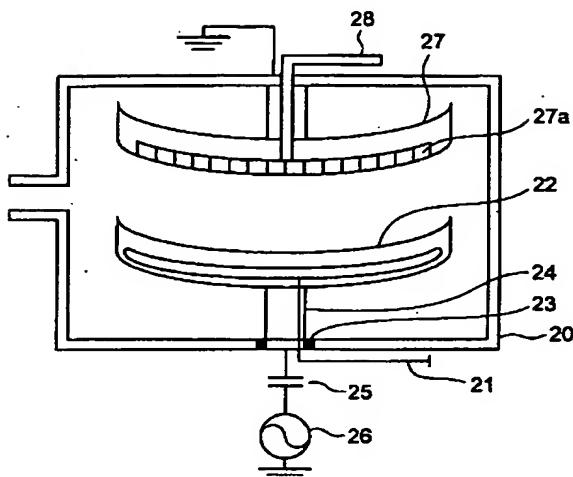
【図7】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72) 発明者 梅田 和夫

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 竹居 滋郎

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 飯村 幸夫

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 佐々木 賢

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内

F ターム(参考) 5D042 NA01 PA10 TA07

5D059 AA01 BA01 DA31 DA36 EA08